

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 25 OCT. 2000

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30  
<http://www.inpi.fr>




26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

|   |                      |  |                       |
|---|----------------------|--|-----------------------|
| <b>REMISE DES PIÈCES</b><br>DATE <b>8 DEC 1999</b><br>LIEU <b>75 INPI PARIS</b><br>N° D'ENREGISTREMENT<br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>9915497</b><br>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE<br>PAR L'INPI <b>- 8 DEC. 1999</b> |                      | <b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b><br><b>À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b><br>INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE<br>Département Brevets<br>1 et 4 avenue de Bois Préau<br>92852 RUEIL MALMAISON CEDEX  |                       |
| <b>Vos références pour ce dossier</b><br>(facultatif) PC/CS   |                      |  |                       |
| <b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie   |                      |  |                       |
| <b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>   |                      | <b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>  |                       |
| Demande de brevet   |                      | <input checked="" type="checkbox"/>  |                       |
| Demande de certificat d'utilité   |                      | <input type="checkbox"/>   |                       |
| Demande divisionnaire   |                      | <input type="checkbox"/>   |                       |
| <i>Demande de brevet initiale</i><br><i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>   |                      | N° _____ Date ____/____/____<br>N° _____ Date ____/____/____   |                       |
| Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>   |                      | <input type="checkbox"/><br>N° _____ Date ____/____/____   |                       |
| <b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b><br>DISPOSITIF DE LIAISON ENTRE UN TUBE DESTINÉ AU CHAUFFAGE ET/OU AU REFROIDISSEMENT D'UN RÉACTEUR SOUS PRESSION ET LEDIT RÉACTEUR                |                      |  |                       |
| <b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b><br><b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b><br><b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b><br><b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>  |                      | Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date ____/____/____<br>Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date ____/____/____<br>Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date ____/____/____<br><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» |                       |
| <b>5 DEMANDEUR</b>  |                      | <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»  |                       |
| Nom ou dénomination sociale   |                      | INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE   |                       |
| Prénoms   |                      |  |                       |
| Forme juridique   |                      | Organisme Professionnel  |                       |
| N° SIREN  |                      | . . . . .  |                       |
| Code APE-NAF  |                      | . . . . .  |                       |
| Adresse   | Rue                  | 1 et 4 Avenue de Bois Préau  |                       |
|   | Code postal et ville | 92852  | RUEIL MALMAISON CEDEX |
| Pays  |                      | FRANCE   |                       |
| Nationalité   |                      | Française  |                       |
| N° de téléphone (facultatif)  |                      | 01.47.52.60.00   |                       |
| N° de télécopie (facultatif)  |                      | 01.47.52.70.03   |                       |
| Adresse électronique (facultatif)   |                      |  |                       |

|  |                      |  |  |                   |
|--|----------------------|--|--|-------------------|
| REMISE DES PIÈCES<br>DATE <b>8 DEC 1999</b><br>LIEU <b>75 INPI PARIS</b><br>N° D'ENREGISTREMENT<br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>9915497</b> |                      | Réservé à l'INPI   |  | DB 540 W / 260899 |
| Vos références pour ce dossier :<br>(facultatif)   |                      | PC/CS  |  |                   |
| <b>6 MANDATAIRE</b>  |                      |  |  |                   |
| Nom  |                      | ANDREEFF   |  |                   |
| Prénom   |                      | François   |  |                   |
| Cabinet ou Société   |                      | INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE   |  |                   |
| N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel  |                      |  |  |                   |
| Adresse  | Rue                  | 1 et 4 Avenue de Bois Préau  |  |                   |
|  | Code postal et ville | 92852 RUEIL MALMAISON CEDEX  |  |                   |
| N° de téléphone (facultatif)   |                      | 01.47.52.62.00   |  |                   |
| N° de télécopie (facultatif)   |                      | 01.47.62.70.03   |  |                   |
| Adresse électronique (facultatif)  |                      |  |  |                   |
| <b>7 INVENTEUR (S)</b>   |                      |  |  |                   |
| Les inventeurs sont les demandeurs   |                      | <input type="checkbox"/> Oui<br><input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée   |  |                   |
| <b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>  |                      | Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)   |  |                   |
| Établissement immédiat ou établissement différé  |                      | <input checked="" type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>  |  |                   |
| Paiement échelonné de la redevance   |                      | Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques<br><input type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non  |  |                   |
| <b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>  |                      | Uniquement pour les personnes physiques<br><input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)<br><input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence): |  |                   |
| Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes  |                      |  |  |                   |
| <b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b><br>(Nom et qualité du signataire)  |                      | <b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  |  |                   |
| François ANDREEFF<br>Ingénieur en Chef   |                      |   |  |                   |

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

|  |                             |  |  |
|--|-----------------------------|--|--|
| <b>Vos références pour ce dossier</b><br>(facultatif)  |                             | PC/CS  |  |
| <b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>  |                             | 99 15 497  |  |
| <b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)<br>DISPOSITIF DE LIAISON ENTRE UN TUBE DESTINÉ AU CHAUFFAGE ET/OU AU REFROIDISSEMENT D'UN RÉACTEUR SOUS PRESSION ET LEDIT RÉACTEUR                         |                             |  |  |
| <b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b><br>INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE<br>Département Brevets<br>1 et 4 Avenue de Bois Préau<br>92852 RUEIL MALMAISON CEDEX   |                             |  |  |
| <b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages). |                             |  |  |
| <b>Nom</b>   |                             | BUSSON   |  |
| <b>Prénoms</b>   |                             | Christian  |  |
| <b>Adresse</b>   | <b>Rue</b>                  | 47 avenue Bergeron   |  |
|  | <b>Code postal et ville</b> | 69260 CHARBONNIERE   |  |
| <b>Société d'appartenance (facultatif)</b>   |                             |  |  |
| <b>Nom</b>   |                             | LENGLET  |  |
| <b>Prénoms</b>   |                             | Eric   |  |
| <b>Adresse</b>   | <b>Rue</b>                  | 62 Bd Baron du Marais  |  |
|  | <b>Code postal et ville</b> | 69110 SAINTE FOY LES LIONS   |  |
| <b>Société d'appartenance (facultatif)</b>   |                             |  |  |
| <b>Nom</b>   |                             | NOUGIER  |  |
| <b>Prénoms</b>   |                             | Luc  |  |
| <b>Adresse</b>   | <b>Rue</b>                  | 31 Côte de l'Hormet  |  |
|  | <b>Code postal et ville</b> | 69110 SAINTE FOY LES LIONS   |  |
| <b>Société d'appartenance (facultatif)</b>   |                             |  |  |
| <b>DATE ET SIGNATURE(S)</b><br><b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b><br><b>OU DU MANDATAIRE</b><br><b>(Nom et qualité du signataire)</b>  |                             | INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE<br>Département Brevets<br><br><b>FRANÇOIS ANDREEFF</b><br>Ingénieur Principal |  |

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2../2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

|  |                      |  |  |
|--|----------------------|--|--|
| <b>Vos références pour ce dossier</b><br>(facultatif)  |                      | PC/CS  |  |
| <b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>  |                      | 99 15 497  |  |
| <b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b><br>DISPOSITIF DE LIAISON ENTRE UN TUBE DESTINÉ AU CHAUFFAGE ET/OU AU REFROIDISSEMENT D'UN RÉACTEUR SOUS PRESSION ET LEDIT RÉACTEUR                         |                      |  |  |
| <b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b><br>INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE<br>Département Brevets<br>1 et 4 Avenue de Bois Préau<br>92852 RUEIL MALMAISON CEDEX   |                      |  |  |
| <b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages). |                      |  |  |
| Nom  |                      | ALAGY  |  |
| Prénoms  |                      | Jacques  |  |
| Adresse  | Rue                  | 24 Chemin Beckensteiner  |  |
|  | Code postal et ville | 69260 CHARBONNIERE   |  |
| Société d'appartenance (facultatif)  |                      |  |  |
| Nom  |                      | COHEN  |  |
| Prénoms  |                      | Michel   |  |
| Adresse  | Rue                  | 130 rue Max Jacob  |  |
|  | Code postal et ville | 06600 ANTIBES  |  |
| Société d'appartenance (facultatif)  |                      |  |  |
| Nom  |                      | LE PEUTREC   |  |
| Prénoms  |                      | Jean- Luc  |  |
| Adresse  | Rue                  | Domaine de Giroval   |  |
|  | Code postal et ville | 06330 ROQUEFORT LES PAINS  |  |
| Société d'appartenance (facultatif)  |                      |  |  |
| <b>DATE ET SIGNATURE(S)</b><br><b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b><br><b>OU DU MANDATAIRE</b><br><b>(Nom et qualité du signataire)</b>  |                      | INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE<br>Département Brevets<br><br><b>FRANÇOIS ANDREEFF</b><br>Ingénieur Principal |  |

La présente invention concerne un dispositif de liaison entre un tube d'échange de chaleur, qui est le plus souvent un tube radiant destiné au chauffage d'un réacteur sous pression, et ledit réacteur. Le réacteur décrit par exemple dans le brevet US-A-5,554,347 du demandeur comprend habituellement, dans le cas de la mise en œuvre de réactions chimiques nécessitant au moins au démarrage un apport de calories, une série d'éléments permettant au moins dans une première zone un apport de chaleur nécessaire au démarrage de la réaction. L'enseignement de ce brevet doit être considéré comme partie intégrante de la présente description du seul fait de sa mention. Ce réacteur est utilisable pour des réactions globalement exothermiques, mais nécessitant l'apport de calories au démarrage telle que par exemple les réactions d'hydrogénation catalytiques. Ce réacteur est plus particulièrement applicable à la mise en œuvre de toute réaction endothermique mais plus particulièrement pour la mise en œuvre de réactions de vapocraquage, de pyrolyse, de déshydrogénation catalytique et de vaporéformage catalytique d'hydrocarbures ou de coupes d'hydrocarbures dans lesquelles la température de réaction est le plus souvent supérieure à environ 350 °C et où l'un des problèmes à résoudre est de limiter les réactions secondaires conduisant à la formation de goudron et/ou de coke.

Les parois participent de manière importante à l'échange thermique, puisqu'elles sont capables d'absorber le rayonnement émis par les enveloppes des moyens d'échange de chaleur et par conséquent les températures de ces enveloppes et des parois ont tendance à s'équilibrer. Il est alors possible d'augmenter notablement la surface d'échange et pratiquement de la doubler en concevant le dispositif de manière particulière. En effet bien que les moyens d'échange de chaleur puissent être disposés en quinconce, il est préférable en vue d'augmenter la surface d'échange, de disposer ces moyens d'échange de chaleur de manière à ce qu'ils soient alignés, ce qui permet de constituer n rangées de m moyens d'échange de chaleur dans le sens de la longueur (pour un nombre total de moyens d'échange de chaleur égal à  $(n \times m)$ ), on formera ainsi au moins une zone longitudinale et le plus souvent au moins deux zones longitudinales comprenant chacune au moins une et souvent plusieurs nappes de moyens d'échange de chaleur, chaque zone longitudinale étant séparée de la suivante par une paroi en matériau réfractaire. Il est ainsi possible d'augmenter la surface d'échange de chaleur par une surface optimisée telle que par exemple par l'adjonction d'ailettes sur les enveloppes externes des moyens d'échange de chaleur participant au transfert thermique.

Par radiation, la température de ces parois augmente et a tendance à atteindre une valeur très proche de celle des enveloppes externes des moyens d'échange de chaleur. Ces parois participeront donc également au chauffage du gaz process par convection. Ainsi, dans cette forme de réalisation, la surface d'échange étant notablement augmentée, on pourra obtenir la même température de gaz process avec une température des enveloppes externes des moyens d'échange de chaleur et des parois d'épaisseur relativement plus faible, ce qui permet en conséquence une diminution de la formation de coke. Dans une forme particulière de réalisation décrite par exemple dans le brevet US-A-5,554,347, chaque zone longitudinale comprendra une seule rangée de moyens d'échange de chaleur.

Selon ces deux formes de réalisation, les échanges convectifs entre le gaz process et les parois sont largement augmentés et ils peuvent être encore améliorés en imposant au gaz process des vitesses importantes et en créant des zones de turbulence. L'augmentation de la vitesse du gaz process peut par exemple être obtenue en utilisant des parois dont la forme favorise cette augmentation de vitesse et l'apparition de zones de turbulence. Des parois de forme particulières sont représentées à titre non limitatif sur la figure 1 qui correspond à la représentation schématique de la figure 1B du brevet US-A-5,554,347.

Selon la description du brevet US-A-5,554,347 les parois sont habituellement en matériau réfractaire. Tout matériau réfractaire et en particulier les matériaux céramiques peuvent être utilisés pour réaliser les parois. On peut citer à titre d'exemples non limitatifs la zircone, le carbure de silicium, la mullite et divers bétons réfractaires.

Sur la figure 1, on a représenté, selon un mode de réalisation correspondant à l'un de ceux décrit dans le brevet US-A-5,554,347, un réacteur (1) vertical de forme allongée et de section rectangulaire, comprenant un distributeur (2) permettant d'alimenter par un orifice d'entrée (5) ledit réacteur en mélange gazeux réactionnel. Ce réacteur comprend des moyens d'échange de chaleur (3) comprenant chacun une enveloppe externe (4) disposés en rangées de nappes sensiblement parallèles et formant dans un plan (plan de la figure) un faisceau à pas carré. Ces nappes définissent des sections de chauffage ou de refroidissement transversales sensiblement perpendiculaires à l'axe du réacteur défini selon la direction d'écoulement du mélange gazeux réactionnel.



Ces rangées sont séparées les unes des autres par des parois (11) avantageusement en matière céramique sensiblement parallèles à l'axe du réacteur. Ces parois (11) ont une forme, adaptée à créer des turbulences, comportant des alvéoles au niveau de chaque moyen d'échange de chaleur (3). Ce réacteur comporte sur la face interne de ses parois externes une partie saillante (12), avantageusement en matière céramique, ayant une forme, adaptée à créer des turbulences, comportant des alvéoles au niveau de chaque moyen d'échange de chaleur (3). La distance  $E_g$  séparant deux moyens d'échange de chaleur (3) voisins n'est pas très critique mais reste cependant assez faible pour des questions de temps de séjour et de densité de flux thermique à assurer. Elle est habituellement d'environ 2 mm à environ 100 mm. Les rangées de moyens d'échange de chaleur (3) sont séparées par une paroi par exemple en béton réfractaire à base d'alumine électrofondue. La distance  $E_e$  entre les moyens d'échange de chaleur (3) et les parois ou dimension des passages est habituellement assez faible de manière à assurer un bon contact du mélange gazeux réactionnel avec la surface externe de l'enveloppe (4) des moyens d'échange de chaleur (3). Elle est habituellement d'environ 1 mm à environ 100 mm et de préférence d'environ 2 mm à environ 50 mm. Les parois ont dans leur partie la plus mince une épaisseur  $E_p$  relativement faible mais suffisante pour assurer une bonne tenue mécanique ces parois. Elle est habituellement d'environ 2 mm à environ 300 mm et de préférence d'environ 5 mm à environ 50 mm. À la sortie de la zone de chauffage, les effluents de la réaction sont refroidis dans une zone de refroidissement (8). Ils sont mis en contact avec un agent de trempe introduit par l'intermédiaire d'injecteurs (9), disposés en périphérie du réacteur (1) et reliés à une source extérieure non représentée dudit agent de trempe. L'ensemble des gaz effluents est refroidi puis recueilli par un orifice (10) à l'extrémité du réacteur (1).

Les réactions mises en œuvre dans ce type de réacteur sont habituellement effectuées sous une pression supérieure à la pression atmosphérique qui est souvent d'environ 0,01 bar (1 bar est égal à 0,1 MPa) à environ 30 bar et le plus souvent d'environ 0,5 bar à environ 10 bar. La nécessité de travailler sous pression impose l'utilisation d'un dispositif de liaison étanche entre le tube (4) et l'élément de fixation dudit tube sur le réacteur (1).

Dans la description du brevet US-A-5,554,347 il est précisé colonne 12 lignes 21 à 24 en liaison avec la description de la figure 2 annexée à ce brevet la présence d'un joint

d'étanchéité. Pour illustrer de façon simplifiée et plus schématique la réalisation de l'enseignement selon ce brevet on a représenté sur la figure 2 annexée à la présente description l'enveloppe (2a) du réacteur qui comporte une bride (20) supportant la bride (15) qui termine dans sa partie supérieure le tube (4). L'étanchéité se fait par écrasement du joint (18). Ce moyen d'étanchéité est mis en place pour éviter les fuites vers l'extérieur du réacteur mais aussi les fuites provenant de l'intérieur du réacteur vers l'intérieur du tube (4). Selon la description du brevet US-A-5,554,347 le tube (4) est un tube radiant surmonté par un brûleur schématisé sur la figure 2, annexée à la présente description, par sa partie supérieure (17) et qui comporte une bride (19) relié à la bride (15) du tube radiant (4) par l'intermédiaire d'un joint (16).

Par ce mode d'assemblage le tube (4) est fixé de manière étanche au réacteur par l'intermédiaire de la bride (20). Mais dans ces conditions cette fixation est rigide.

Dans de nombreux cas d'utilisation et plus particulièrement dans les réacteurs de pyrolyse de molécules chimiques les tubes radiants peuvent être portés à des températures égales ou supérieures à environ 800 °C, et souvent égales ou supérieures à 1000 °C et peuvent même atteindre des températures aussi élevées que 1500 °C.

Dans ces conditions sévères le dispositif de liaison, habituellement utilisé, faisant parti de la technique antérieure connue de l'homme du métier et représenté schématiquement sur la figure 2 annexée à la présente description est soumis à des mouvements relatifs entre l'enveloppe (2a) du réacteur et les parois (11) ou (11) et (12) (non représentées sur cette figure 2 mais schématisées sur la figure 1 situées de part et d'autre du tube (4) et ne peut assurer une étanchéité satisfaisante ce qui se traduit par des fuites qui entraînent la perte d'une partie des réactifs mis en œuvre dans le réacteur ce qui provoque le plus souvent une diminution du rendement et/ou de la sélectivité. De plus ces fuites posent des problèmes de sécurité. Dans certains cas le tube (4) se désaxe et ceci peut aller jusqu'à provoquer sa rupture.

L'un des objets de la présente invention est de remédier aux inconvénients décrits ci-devant. Les objectifs que l'on se propose d'atteindre et qui répondent aux problèmes soulevés par les techniques connues et décrites dans l'art antérieur est de proposer un système de liaison de préférence étanche entre un tube destiné au chauffage et/ou au

refroidissement qui est le plus souvent un tube radiant destiné au chauffage d'un réacteur sous pression et ledit réacteur.

L'objet de la présente invention concerne un dispositif de liaison entre un tube (4) d'échange de chaleur inséré dans un réacteur, ledit tube (4) étant positionné entre des parois (11) ou (11) et (12) situées de part et d'autre du tube (4), destiné au chauffage et/ou au refroidissement dudit réacteur, dont la pression interne est sensiblement supérieure à la pression atmosphérique et à la pression régnant à l'intérieur dudit tube (4), ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte une série de moyens coopérants entre eux comprenant des moyens de liaison de préférence sensiblement étanche entre ce tube (4) et l'enveloppe (2a) du dit réacteur lesdits moyens comprenant un presse étoupe (21,22,23), une bride (28) fixée sur l'enveloppe (2a) du réacteur par l'intermédiaire d'un joint (18), un soufflet ou un compensateur de dilatation (25) relié d'un coté audit presse étoupe (21,22,23) et de l'autre coté à ladite bride (28) ladite liaison autorisant des mouvements axiaux et des mouvements radiaux de faible amplitude.

Selon une forme fréquente de réalisation du dispositif de la présente invention, le presse étoupe (21,22,23) comporte une butée intermédiaire, (24) de reprise des contraintes exercées sur les moyens mis en place pour limiter les mouvements axiaux tout en autorisant des mouvements radiaux de faible amplitude de l'ensemble du tube (4) et dudit presse étoupe (21,22,23), coopérant avec ladite bride (28) et/ou avec la potence (33) solidaire de ladite bride (28) fixée sur la bride (20) reliée à l'enveloppe (2a) du réacteur.

Selon une forme particulière et préférée de réalisation de l'invention le dispositif de liaison entre le tube (4) et ledit réacteur comprendra au moins un moyen de guidage du tube (4) par rapport aux parois (11) ou (11) et (12) situées de part et d'autre du tube (4).

Le plus souvent le tube (4) est un tube radiant (dont la pression interne est habituellement sensiblement égale à la pression atmosphérique) destiné au chauffage, d'un réacteur sous pression (c'est-à-dire dont la pression interne est sensiblement supérieure à la pression atmosphérique), et ledit réacteur est habituellement utilisé pour la mise en œuvre de réactions chimiques.

Le dispositif de liaison selon l'invention est particulièrement bien adapté au cas où le tube (4) est un tube en matière réfractaire tel que par exemple un matériau céramique, s'étendant entre des parois (11) ou (11) et (12) situées d'une part et d'autre du tube (4) et qui sont elle-même en matériau réfractaire tel que par exemple un matériau céramique.

5 Ledit tube (4) est relié ou fixé sur l'enveloppe métallique d'un réacteur utilisé pour la mise en œuvre de réactions chimiques. Selon une forme préférée de réalisation, le dispositif de l'invention est particulièrement bien adapté au cas où le tube (4) et les parois (11) et (12) sont en matériau céramique et par exemple en zircone ou en carbure de silicium ce dernier matériau étant celui que l'on utilise de préférence. Ce  
10 dispositif s'applique plus particulièrement dans le cas où le réacteur est un réacteur d'hydrogénation catalytique, de vapocraquage, de pyrolyse, de déshydrogénation catalytique et de vaporéformage catalytique d'hydrocarbures ou de coupes d'hydrocarbures dans lesquelles la température de réaction est le plus souvent supérieure à environ 350 °C et peut atteindre des valeurs aussi élevée que 1500 °C  
15 comme mentionnées ci-devant. Les réactions de pyrolyse que l'on peut mettre en œuvre dans le réacteur sont par exemple des réactions de pyrolyse d'hydrocarbures, la pyrolyse de l'hydrogène sulfuré et la pyrolyse de l'ammoniac.

Selon une forme particulière préférée de réalisation de l'invention l'axe du tube (4) est  
20 maintenu sensiblement perpendiculaire à l'axe du réacteur c'est-à-dire à la direction d'écoulement du mélange gazeux réactionnel. Ce maintien est habituellement effectué à l'aide d'au moins un moyen de guidage qui comprend le plus souvent au moins un palier habituellement situé dans la partie haute du tube (4). Selon une autre forme de réalisation on utilise au moins deux paliers dont l'un est situé dans la partie haute du  
25 tube (4) et dont au moins un autre est situé dans la partie inférieure du tube (4). Le tube (4) peut avoir une section sensiblement constante sur toute sa hauteur ou comprendre dans sa partie inférieure une restriction de section telle que son diamètre est alors d'environ 10 % à environ 99 %, souvent d'environ 20 % à environ 80 % et le plus souvent d'environ 40% à environ 60 % du diamètre dudit tube au-dessus de la dite  
30 restriction. Lorsque cette restriction de section existe sa hauteur est d'environ 0,05 fois à environ 2 fois, souvent d'environ 0,1 fois à environ 1 fois, et le plus souvent d'environ 0,25 fois à environ 0,75 fois le diamètre dudit tube au-dessus de la dite restriction. Cette hauteur pourra par exemple être de l'ordre de 100 millimètres.

Selon une autre forme particulière de réalisation de l'invention des moyens habituellement des moyens mécaniques (27) permettant de protéger le soufflet (25) contre une variation de pression qui peut être une variation brutale de pression venant habituellement du côté intérieur du tube (4). Un mode préféré de réalisation de cette

5 forme particulière consiste à créer une chambre (30) du côté du soufflet (25) qui communique avec l'intérieur du tube (4) cette communication s'établissant habituellement à travers une restriction de passage entre la chambre (30) et l'intérieur du tube (4) comportant le plus souvent un joint (31) généralement non étanche.

10 Dans le type de réacteur (1) décrit ci-devant et tel que représenté schématiquement de façon non limitative sur la figure 1 le tube (4) doit être centré par rapport aux parois (11) ou (11) et (12) situées de part et d'autre dudit tube, ce qui peut être réalisé à l'aide d'un ou plusieurs palier(s) lui permettant ainsi d'effectuer des déplacements axiaux et radiaux qui ont habituellement une amplitude relativement limitée.

15 L'invention sera mieux comprise par la description de quelques modes de réalisation, donnés à titre purement illustratif mais nullement limitatif qui en sera faite ci-après à l'aide des figures 3 à 6 annexées à la présente description et sur lesquelles les organes similaires sont désignés par les mêmes chiffres et lettres de référence. Ces

20 figures concernent chacune une réalisation particulière du système de liaison selon l'invention entre un tube (4) et l'enveloppe (2a) d'un réacteur comportant des parois (11) ou (11) et (12) (sur les figures on a représenté un tube (4) situé à l'intérieur du réacteur entre deux parois 11) situées de part et d'autre du tube (4). Ces représentations schématiques concernent le cas préféré d'une réalisation de l'invention

25 comprenant un réacteur comportant un système de chauffage du tube (4) qui est alors un tube radiant dont la chaleur est fournie par un brûleur comportant une enveloppe (17) reliée de manière sensiblement étanche à l'enveloppe (2a) du réacteur, assurant le confinement du soufflet ou compensateur de dilatation (25) par rapport à l'extérieur dudit réacteur. L'enveloppe (17) comporte un moyen de liaison (19) avec l'enveloppe

30 (2a) du réacteur par l'intermédiaire de la bride (20). Un joint (16) est intercalé entre ledit moyen de liaison (19) et la bride (20).

La figure 3 représente un premier mode de réalisation du système de liaison du tube (4) sur l'enveloppe (2a) d'un réacteur. Les moyens de liaison sensiblement étanche

35 entre ce tube radiant (4) et l'enveloppe (2a) du dit réacteur comprennent un presse

étoupe (21,22,23), une bride (28) fixée sur l'enveloppe (2a) du réacteur par l'intermédiaire d'une bride (20) et d'un joint (18). Un soufflet ou compensateur de dilatation (25) est disposé entre le presse étoupe (21,22,23) et la bride (28) reliée à une potence (27) afin d'assurer une liaison relativement souple entre le tube (4) et la

5 bride (20) reliée à l'enveloppe (2a) du réacteur. Ce soufflet ou compensateur de dilatation (25) est ainsi situé au-dessus de la bride (28) en position axiale par rapport à l'axe du tube (4). Le presse étoupe (21,22,23) comporte un élément d'encrage du soufflet et une butée intermédiaire (24), de reprise des contraintes exercées sur les

10 mouvements radiaux de faible amplitude de l'ensemble du tube (4) et dudit presse étoupe. La dite butée intermédiaire coopère avec ladite bride (28) et/ou la potence (33) solidaire de la bride (28) fixées sur la bride (20) reliée à l'enveloppe (2a) du réacteur. La liaison entre la potence (27) et le presse étoupe (21,22,23) comporte un joint non

15 étanche (31) définissant une restriction de section entre ces deux éléments permettant le cas échéant le passage d'un mélange gazeux contenu dans le tube radiant (4), notamment en cas de variation brutale de pression à l'intérieur du tube (4), vers la chambre (30). Cette liaison non étanche entre le tube (4) et la chambre (30) du côté du soufflet (25) qui communique avec l'intérieur du tube (4) assure une protection dudit

20 soufflet lors d'une brutale variation de pression dans le tube (4) qui peut par exemple survenir lorsqu'on utilise un brûleur à gaz et qu'il se produit une explosion du mélange gazeux utilisé pour le chauffage par combustion. La bride (28) comporte une potence (33) formant un logement pour la butée (24) du presse étoupe (21,22,23) dont la fonction est de limiter le déplacement axial dudit presse étoupe. Le tube (4) comporte

25 dans sa partie haute un moyen de guidage par rapport aux parois (11) ou (11) et (12) (seules les parois 11 sont représentées sur la figure 3) situées de part et d'autre du tube (4), formé par une clef de voûte comportant un logement destiné à contenir au moins un palier (29) entre ledit tube (4) et ladite clef de voûte (11a). Ce tube (4) comporte également, dans sa partie inférieure, au niveau de la restriction de section, un moyen de guidage par rapport aux parois (11) ou (11) et (12) (seules les parois 11

30 sont représentées sur la figure 3) situées de part et d'autre du tube (4) formé par une sole (11b) comportant un logement destiné à contenir palier (32) entre ledit tube (4) et ladite sole (11b). Les parois (11) ou (12) sont reliées de manière sensiblement étanche dans leur partie haute à la clef de voûte (11a) comportant un logement pour le palier (29) et dans leur partie basse une sole (11b) habituellement en matériau réfractaire et

35 souvent en matière céramique relie de manière sensiblement étanche deux parois (11)

situées de part et d'autre d'un tube (4) ou une paroi (11) et une paroi (12) situées de part et d'autre d'un tube (4). On ne sortirait pas du cadre de la présente invention en utilisant une sole (11b) reliant continûment de manière sensiblement étanche l'ensemble des parois (11) et (12) du réacteur. Selon cette réalisation la pression régnant dans le réacteur s'exerce sur la paroi intérieure du soufflet.

La figure 4 représente un mode de réalisation de l'invention selon lequel les seules différences par rapport au mode de réalisation schématisé sur la figure 3 réside dans changement de l'emplacement du soufflet (25) et de la chambre(30) et dans ces conditions la pression du réacteur est exercée sur la paroi extérieure du soufflet. Selon ce mode de réalisation le soufflet (25) est disposé en dessous de la bride (28) entre une potence (34) reliée à la bride (28) et le presse étoupe (21,22,23). Ainsi selon ce mode de réalisation ce soufflet (25) est situé en dessous de la bride (28) en position axiale par rapport par rapport à l'axe du tube (4). Le presse étoupe (21,22,23) est directement relié à la bride (28) par un joint (31) non étanche définissant une restriction de section entre ledit presse étoupe et ladite bride et permettant le cas échéant le passage d'un mélange gazeux contenu dans le tube radiant (4), notamment en cas de variation brutale de pression à l'intérieur du tube (4), vers la chambre (30).

La figure 5 représente un mode de réalisation de l'invention selon lequel la seule différence par rapport au mode de réalisation schématisé sur la figure 3 réside surtout dans l'utilisation d'un soufflet horizontal mieux adapté pour compenser des mouvements radiaux tout en autorisant des mouvements axiaux limités. Comme dans le cas schématisé sur la figure 4 le soufflet (25) est disposé en dessous de la bride (28) entre une potence (34) reliée à la bride (28) et le presse étoupe (21,22,23) et dans ces conditions compte tenu de l'emplacement de la chambre (30) la pression du réacteur est exercée sur la paroi extérieure du soufflet. Dans le mode de réalisation schématisé sur cette figure 5 le soufflet (25) est situé en dessous de la bride (28), en position radiale par rapport par rapport à l'axe du tube (4). Bien que cela ne soit pas représenté par une figure spécifique on ne sortirait pas du cadre de la présente invention en positionnant le soufflet (25) en dessus de la bride (28), en position radiale par rapport par rapport à l'axe du tube (4).

La figure 6 représente un mode de réalisation de l'invention selon lequel la seule différence par rapport au mode de réalisation schématisé sur la figure 3 est que le tube

radiant (4) ne comporte pas de restriction de section. La sole (11b), comportant un logement destiné à contenir un palier (32) entre ledit tube (4) et ledit palier, est positionnée dans la partie inférieure du tube radiant (4).



## REVENDEICATIONS

1. Dispositif de liaison entre un tube (4) d'échange de chaleur inséré dans un réacteur, ledit tube (4) étant positionné entre des parois (11) ou (11) et (12) situées de part et d'autre du tube (4), destiné au chauffage et/ou au refroidissement dudit réacteur, dont la pression interne est sensiblement supérieure à la pression atmosphérique et à la pression régnant à l'intérieur dudit tube (4), ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte une série de moyens coopérants entre eux comprenant des moyens de liaison entre ce tube (4) et l'enveloppe (2a) du dit réacteur lesdits moyens comprenant un presse étoupe (21,22,23), une bride (28) fixée sur l'enveloppe (2a) du réacteur par l'intermédiaire d'un joint (18), un soufflet ou un compensateur de dilation (25) relié d'un côté audit presse étoupe (21,22,23) et de l'autre côté à ladite bride (28) ladite liaison autorisant des mouvements axiaux et des mouvements radiaux de faible amplitude.
2. Dispositif selon la revendication 1 dans lequel ledit presse étoupe (21,22,23) comporte une butée intermédiaire, (24) de reprise des contraintes exercées sur les moyens mis en place pour limiter les mouvements axiaux tout en autorisant des mouvements radiaux de faible amplitude de l'ensemble du tube (4) et dudit presse étoupe (21,22,23), coopérant avec ladite bride (28) et/ou avec la potence (33) solidaire de ladite bride (28) fixée sur la bride (20) reliée à l'enveloppe (2a) du réacteur.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce qu'il comprend au moins un moyen de guidage du tube (4) par rapport aux parois (11) ou (11) et (12) situées de part et d'autre du tube (4).
4. Dispositif selon la revendication 3 dans lequel le moyen de guidage est situé dans la partie haute du tube (4).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 2 caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux moyens de guidage du tube (4).
6. Dispositif selon la revendication 5 dans lequel au moins un moyen de guidage est situé dans la partie haute du tube (4) et au moins un autre moyen de guidage est situé dans la partie inférieure du tube (4).
7. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 6 dans lequel le moyen de guidage situé dans la partie haute du tube (4) comprend un logement destiné à contenir au moins un palier (29).

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens mécaniques permettant de protéger le soufflet (25) contre une variation de pression.
- 5 9. Dispositif selon la revendication 8 dans lequel les moyens mécaniques permettant de protéger le soufflet (25) contre une variation de pression comporte une chambre (30) du côté du soufflet (25) qui communique avec l'intérieur du tube (4).
- 10 10. Dispositif selon la revendication 9 dans lequel les moyens mécaniques permettant de protéger le soufflet (25) contre une variation de pression comportent une communication s'établissant à travers une restriction de passage entre la chambre (30) et l'intérieur du tube (4).
11. Dispositif selon la revendication 10 dans lequel les moyens mécaniques permettant de protéger le soufflet (25) contre une variation de pression comportent une communication s'établissant à travers une restriction de passage entre la chambre (30) et l'intérieur du tube (4) comportant un joint (31).
- 15 12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11 dans lequel le réacteur comporte un système de chauffage du tube (4) qui est un tube radiant alimenté par l'intermédiaire d'un brûleur comportant une enveloppe (17) reliée de manière sensiblement étanche à l'enveloppe (2a) du réacteur, assurant le confinement du soufflet (25) par rapport à l'extérieur dudit réacteur.
- 20 13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12 dans lequel le soufflet (25) est situé au-dessus de la bride (28) en position axiale par rapport à l'axe du tube (4).
14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12 dans lequel le soufflet (25) est situé en dessous de la bride (28) en position axiale par rapport à l'axe du tube (4).
- 25 15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12 dans lequel le soufflet (25) est situé au-dessus ou en dessous de la bride (28) en position radiale par rapport à l'axe du tube (4).
16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15 dans lequel le tube (4) comprend dans sa partie inférieure une restriction de section telle que son diamètre est alors d'environ 10 % à environ 99 % du diamètre dudit tube au-dessus de la dite restriction.

17. Dispositif selon la revendication 16 dans lequel la hauteur de la restriction de section du tube (4) est d'environ 0,05 fois à environ 2 fois le diamètre dudit tube au-dessus de la dite restriction.

18. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 17 dans lequel le tube (4) est un tube en  
5 matière céramique et les parois (11) et (12) sont en matériau réfractaire.

19. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 18 dans lequel le tube (4) et les parois (11) et (12) sont en zircone ou en carbure de silicium et de préférence en carbure de silicium.

figure 1

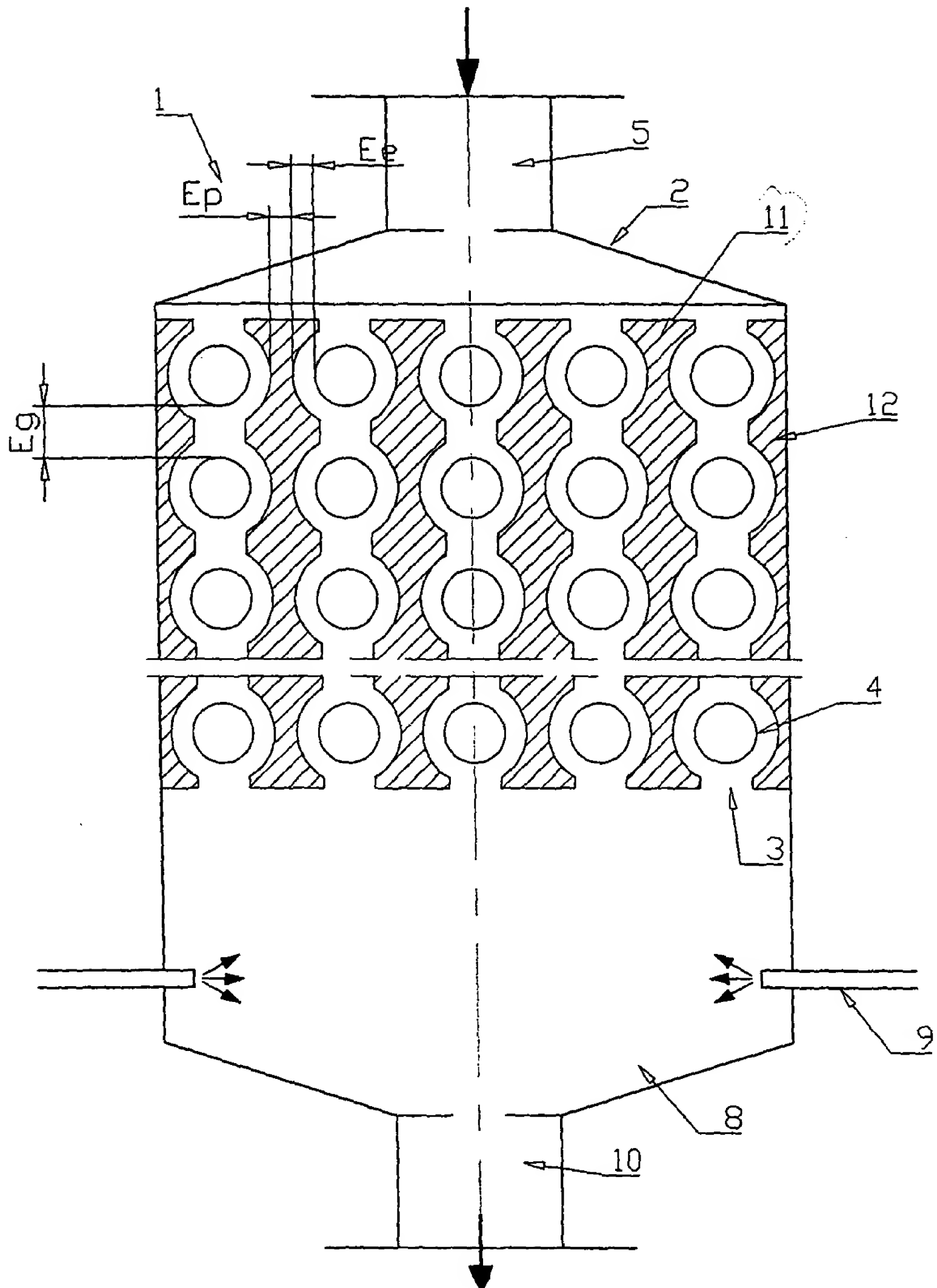


figure 2

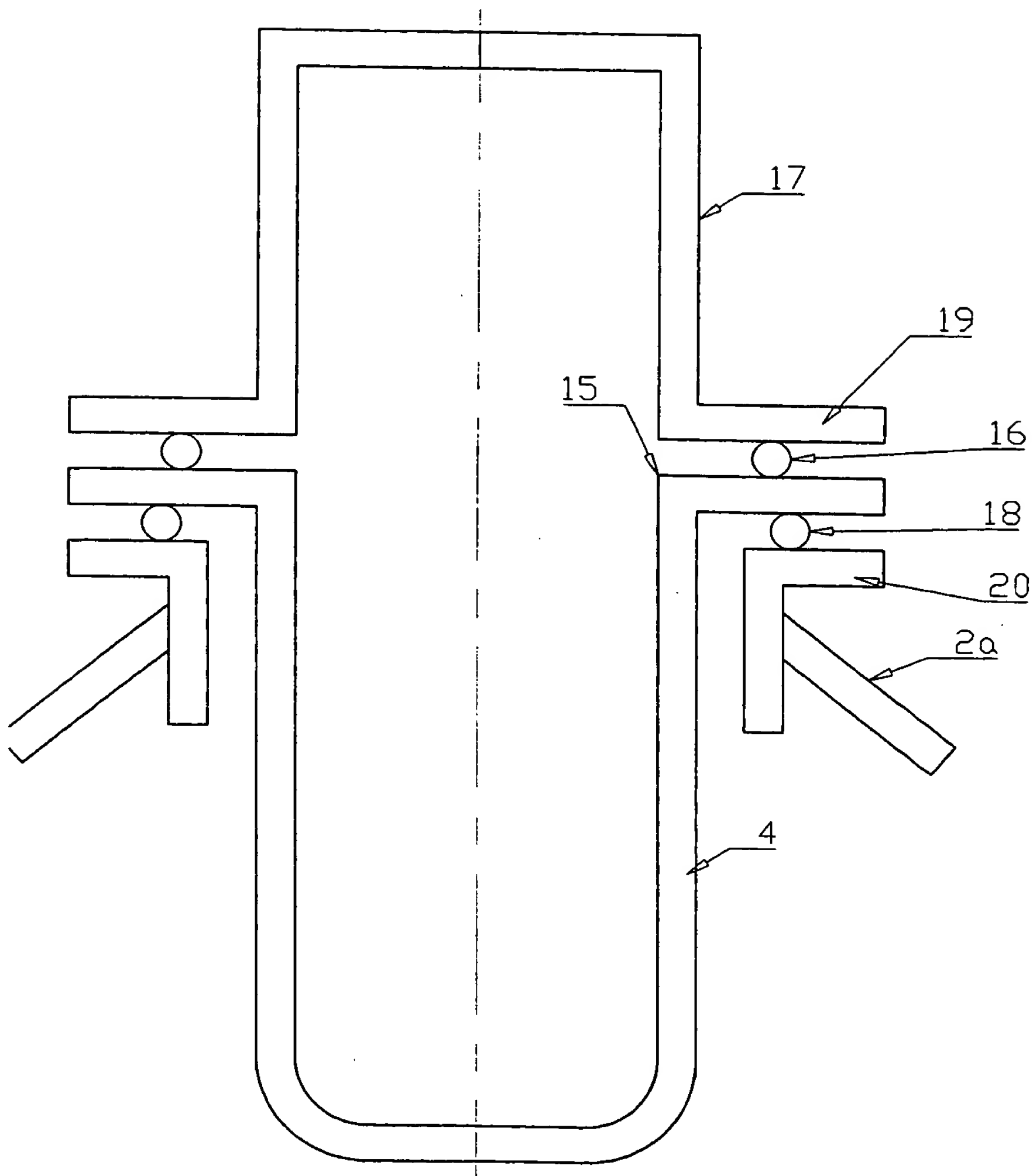
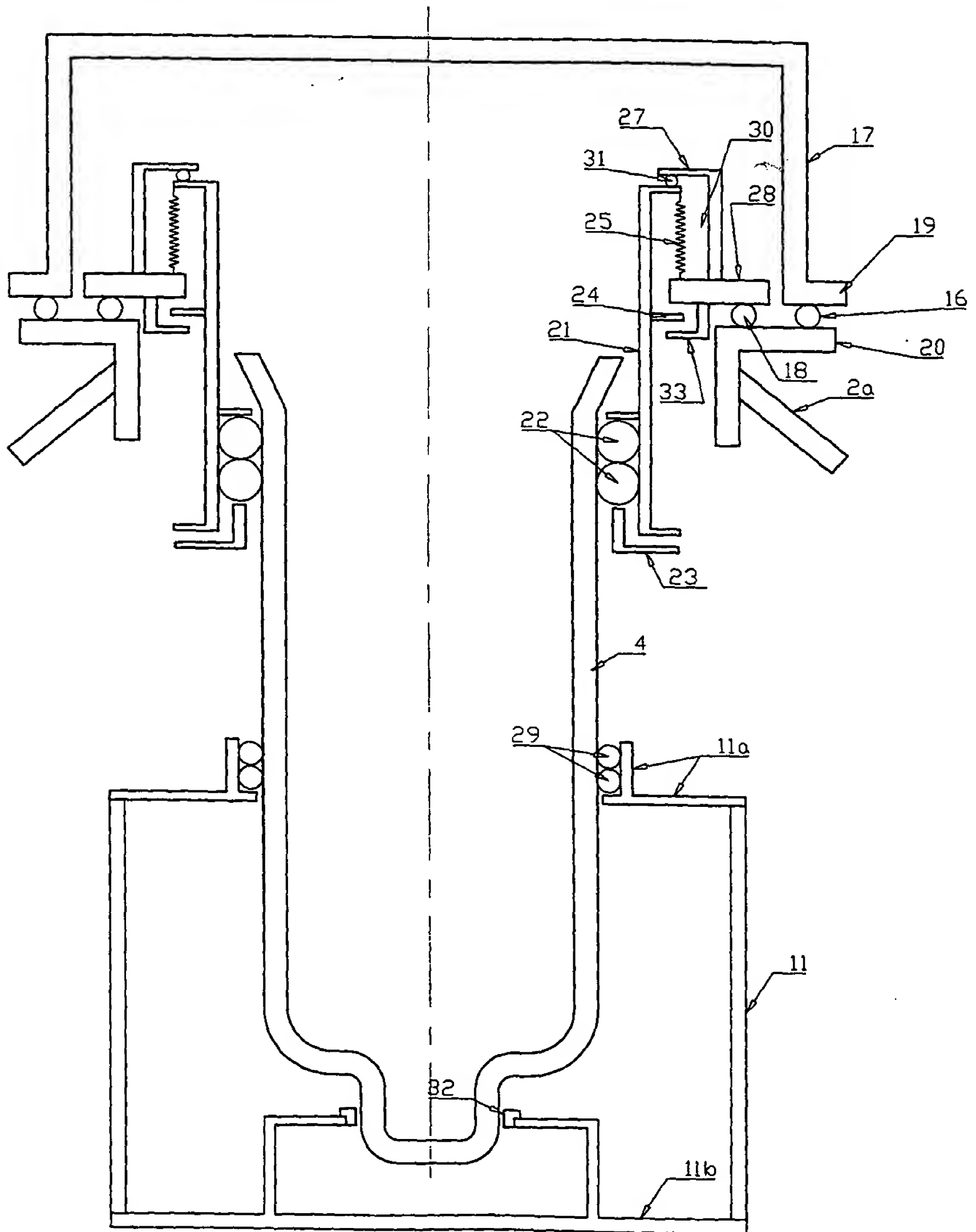


figure 3



4/6

figure 4

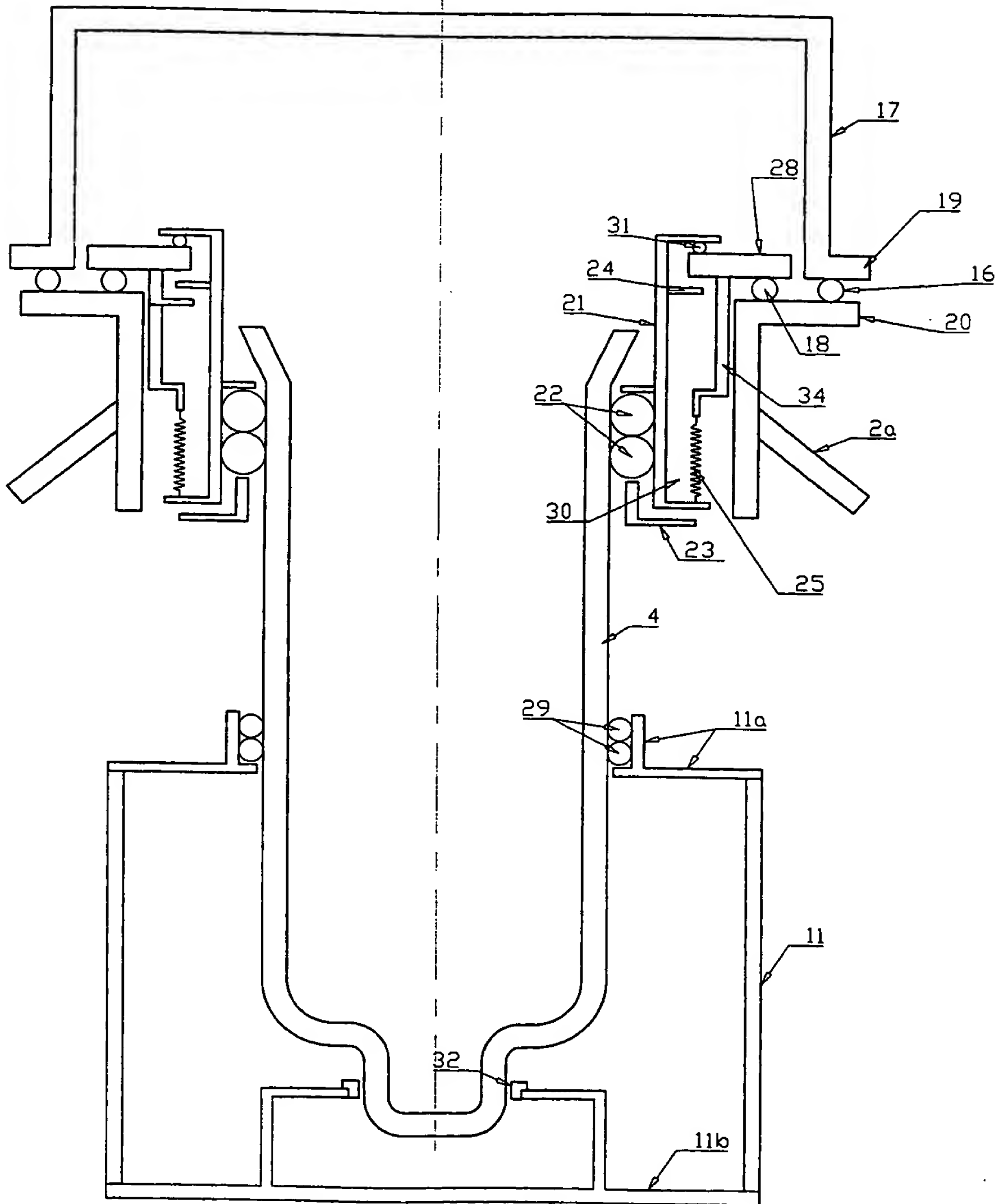
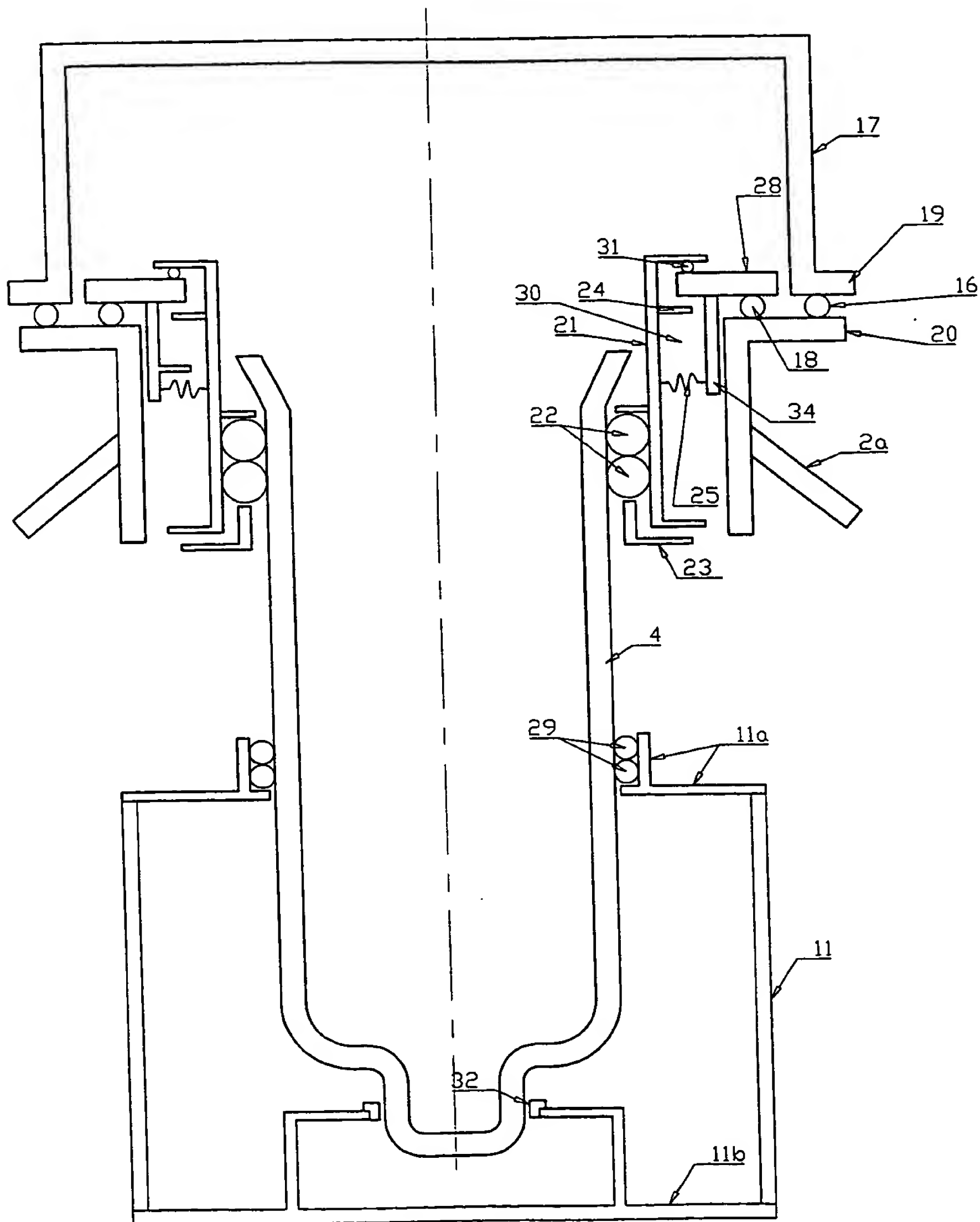
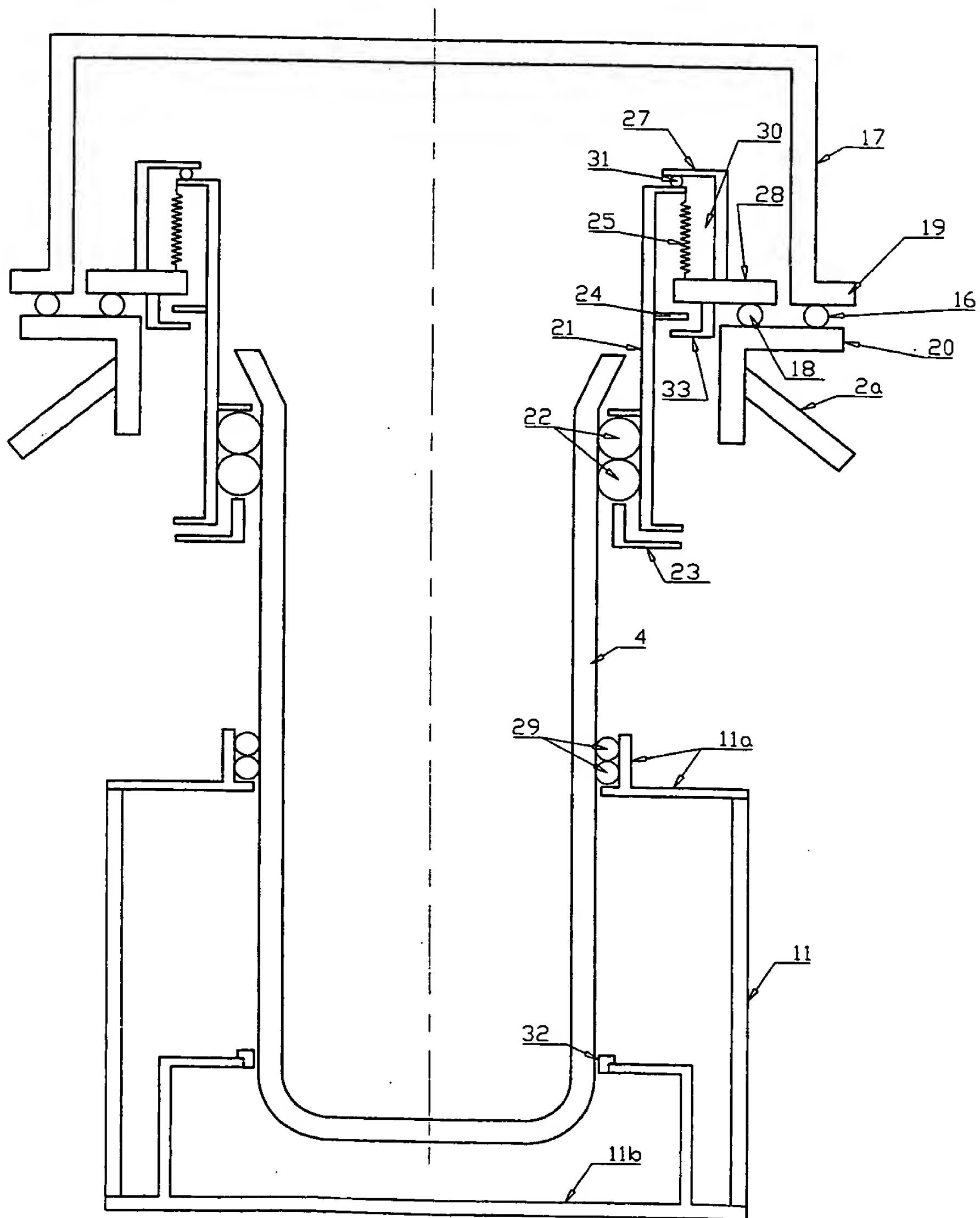


figure 5







LAW OFFICES  
**MILLEN, WHITE, ZELANO  
& BRANIGAN, P.C.**  
ARLINGTON COURTHOUSE PLAZA I  
2200 CLARENDON BOULEVARD  
ARLINGTON, VIRGINIA 22201